

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

(подпись)

А.А. Каракозов

« 31 » сентября 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.03.02 Цифровое регулирование в электромеханических системах

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль): Электроснабжение и энергосбережение
Программа: магистратура
Форма обучения: очная, заочная

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	3	4
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3/108	3/108
Контактная работа (час.), в том числе:	53	18
лекции (час.)	17	6
практические (семинарские) занятия (час.)	34	6
лабораторные работы (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе	55	90
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен/зачёт, час.)	зачёт	зачёт

Донецк, 2023 г.

Доцент кафедры электропривода
и автоматизации
промышленных установок,
к.т.н., доцент

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры электропривода и автоматизации промышленных установок

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Электроснабжение промышленных предприятий и городов»

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДОННТУ по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры электропривода и автоматизации промышленных установок.

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Электроснабжение промышленных предприятий и городов»

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы расчета и программирования типовых цифровых систем управления, применяющихся в электромеханических системах.

Цель дисциплины: ознакомление с теорией и практикой цифровых систем управления и цифрового регулирования в электромеханических системах, а также овладение навыками синтеза цифровых систем для решения задач управления координатами электроприводов.

Задачи дисциплины: научить студента выполнять исследовательские и расчетные работы по созданию и внедрению в эксплуатацию цифровых систем регулирования с широким использованием средств современной вычислительной техники.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- основные принципы и схемы цифрового автоматического регулирования координат электропривода, их математическое описание;
- фундаментальные математические основы анализа процессов в цифровых линейных системах;
- программные и аппаратные возможности современных плат отладки;
- основные методы постановки технических заданий, разработки и использования средств автоматизации при проектировании цифровых электромеханических систем;
- современные требования к энергосбережению и меры по их повышению;

уметь:

- проектировать и осуществлять наладку систем цифрового регулирования координат электропривода;
- читать принципиальные схемы цифровых систем регулирования;
- работать с дискретными датчиками; работать с современными микропроцессорными платами отладки;
- работать с преобразовательными устройствами для управления двигателем;
- подбирать необходимые методы постановки технических заданий, разработки и использования средств автоматизации при проектировании цифровых электромеханических систем;

владеть:

- навыками практической постановки технических заданий, разработки и использования средств автоматизации при проектировании цифровых электромеханических систем.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способен проектировать объекты профессиональной деятельности и организовывать работу по их проектированию (ПК-2).

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин бакалавриата: Основы электропривода, Теория автоматического управления, Промышленная электроника, Микропроцессорная техника.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при выполнении научно-исследовательской работы и выполнении выпускной квалификационной работы.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

№ те- мы	Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов (очная / заочная форма)				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Лабор.	Практ. (Се- мин.)	СРС
1	Введение	5/5	1/0	-/-	0/0	4/5
2	Отладочная плата STM32F4Discovery	16/16	2/0	-/-	10/1	4/15
3	Цифровое регулирование в электромеханических системах	12/13	2/1	-/-	0/0	10/12
4	Универсальный асинхронный приемо-передатчик	12/12	2/1	-/-	4/1	6/10
5	Широтно-импульсная модуляция при управлении двигателями	13/10	2/1	-/-	6/1	5/8
6	Работа с дискретными датчиками.	12/12	2/1	-/-	4/1	6/10
7	Особенности работы с АЦП и ЦАП	13/11	2/0	-/-	4/1	7/10
8	Работа с аналоговыми датчиками	10/13	2/1	-/-	0/0	8/12
9	Режим замкнутой системы «Hardware-in the loop»	13/10	2/1	-/-	6/1	5/8
Контактная работа (дополнительная)		2/6				
Курсовая работа (проект)		-/-				
Итого по видам занятий		108	17/6	-/-	34/6	55/90
Контроль		0/0				
Итого:		108				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ПК-2	Темы 1-9

3.2. Лекции

Тема 1. **ВВЕДЕНИЕ.**

Содержание темы 1: Дисциплина „ Цифровое регулирование в электромеханических системах”. Задачи курса. Взаимосвязь с дисциплинами электроника и микросхемотехника, микропроцессорные системы, теория автоматического управления и др. Понятие о цифровом регулировании электроприводом и элементной базе.

Литература к теме 1: [[1](#), [2](#), [4](#)]

Тема 2. **Микропроцессорная отладочная плата STM32F4Discovery.**

Содержание темы 2: Описание отладочной платы и контроллера **STM32F407VGT6** с ядром Cortex-M4F. Архитектура ARM и 32-разрядных микроконтроллеров STM.

Литература к теме 2: [[1](#), [2](#), [4](#), [5](#), [6](#),]

Тема 3. **Цифровое регулирование в электромеханических системах**

Содержание темы 3: Z-преобразование и цифровые передаточные функции. Примеры цифровой фильтрации данных и реализации счетчиков. Взаимосвязь программного обеспечения и реализации базовых принципов цифрового регулирования при помощи Z-преобразования.

Литература к теме 3: [[1](#), [2](#), [4](#)]

Тема 4. **Универсальный асинхронный приемо-передатчик.**

Содержание темы 4: Описание интерфейса RS-232. Достоинства и недостатки UART, временные диаграммы работы, особенности работы в асинхронном и синхронном режиме. Особенности работы и настройки модулей UART платы STM32F4. Примеры: КОМПЬЮТЕР-ПЛАТА, СМАРТФОН-ПЛАТА.

Литература к теме 4: [[1](#), [3](#)]

Тема 5. **Широтно-импульсная модуляция при управлении двигателями**

Содержание темы 5: Описание возможностей работы ШИМ-генераторов платы. Характеристика простейших маломощных драйверов управления двигателями. Подключение платы к драйверу и двигателю. Программирование генератора ШИМ.

Литература к теме 5: [[1](#), [3](#)]

Тема 6. **Работа с дискретными датчиками.**

Содержание темы 6: Описание интерфейсов SPI и I2C. Принципы работы с акселерометрами, гироскопами, магнитометрами.

Описание особенностей работы датчика приближения.

Дискретные датчики угла поворота. Использование квадратурного алгоритма.

Литература к теме 6: [\[1, 3\]](#)

Тема 7. Особенности работы с АЦП и ЦАП

Содержание темы 7: Описание периферийных модулей АЦП и ЦАП. Особенности подключения к ним внешних устройств. Примеры программирования.

Литература к теме 7: [\[1, 3\]](#)

Тема 8. Работа с аналоговыми датчиками

Содержание темы 8: Датчики тока и напряжения, их классификация, особенности подключения к микроконтроллеру. Примеры схем подключения и расчета коэффициента передачи и инерционности.

Литература к теме 8: [\[1, 3\]](#)

Тема 9. Режим замкнутой системы «Hardware-in the loop».

Содержание темы 9: Описание различных режимов работы микропроцессорных систем охваченных обратными связями. Примеры построения таких режимов с использованием платы.

Литература к теме 9: [\[1, 2, 4, 5, 6\]](#)

3.3. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Практическое занятие №1. Программирование цифровых выходов.	4/2	[1, 3, 5, 6]
2	Практическое занятие №2. Программирование цифровых входов.	6/0	[1, 3, 5, 6]
3	Практическое занятие №3. Программирование модуля UART	4/2	[1, 3, 5, 6]
4	Практическое занятие №4. Управление двигателем постоянного тока в разомкнутой системе.	6/2	[1, 2, 4, 6]
5	Практическое занятие №5. Изучение принципов подключения цифровых датчиков	4/0	[1, 2, 4, 5, 6]
6	Практическое занятие №6. Изучение принципов подключения аналоговых датчиков	4/0	[1, 2, 4, 5, 6]
7	Практическое занятие №7. Настройка системы управления в режиме «close loop»	6/0	[1, 2, 4, 5, 6]
Итого:		34/6	

3.4. Лабораторные работы

Учебным планом не запланировано

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	30/50
2	Подготовка к практическим занятиям	-/-
3	Подготовка к лабораторным работам	25/31
4	Выполнение курсового проекта	-/-
5	Выполнение курсовой работы	-/-
6	Выполнение индивидуального задания	0/9
Итого:		55/90

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовая работа по дисциплине не предусмотрена.

Для оценки уровня практического применения изученного теоретического материала предусматривается выполнение расчётной работы. Работа направлена на закрепление знаний, полученных во время лекционных занятий и связана с расчетом параметров схемы двигателя постоянного тока и созданием для него модели цифровой системы управления. Исходные данные и описание содержания приведено в рекомендациях [6].

Объем учебной нагрузки при выполнении индивидуального задания – 9 часов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 6 страниц формата А4 (210×297 мм).

4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе ;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой опыт.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

Обобщенная оценка сформированности компетенций

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

Учебным планом экзамен не запланирован.

4.3 Критерии оценивания

Текущий контроль знаний обучающегося очной формы осуществляется по результатам выполнения заданий на практических занятиях; студента заочной формы обучения – по результатам выполнения контрольной работы.

Оценивание знаний студентов при семестровом контроле осуществляется по государственной шкале, балльной шкале и шкале ECTS (таблица 1). Результаты оценивания знаний студента вносятся в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента.

Таблица 1 – Оценка по государственной шкале и шкале ECTS

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	зачёт
80-89	B	
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	
35-59	FX	Не зачтено
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

В течение семестра и в зачетно-экзаменационную сессию, обучающийся очной формы может набрать количество баллов, отраженное в таблице 2, а обучающийся заочной формы – количество баллов, отраженное в таблице 3. Максимально возможное количество баллов равняется 100.

Таблица 2 – Распределение баллов для обучающихся очной формы

Вид работы	Максимально возможное количество баллов
Выполнение практических заданий (7 штук)	70
Активность обучающегося на занятиях	30
ИТОГО:	100

Таблица 3 – Распределение баллов для обучающихся заочной формы

Вид работы	Максимально возможное количество баллов
Выполнение практических заданий (3 штуки)	60
Выполнение индивидуального задания	40
ИТОГО:	100

При выполнении индивидуального задания оценивается: полнота выполнения задания, оформление отчета, пояснения к решению, последовательность изложения, правильность вычислений.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Анучин А.С. Системы управления электроприводов [Электронный ресурс] : учебник для вузов / А.С. Анучин. - 19 Мб. - М. : МЭИ, 2015. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/21/cd10247.pdf>.

2. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника [Электронный ресурс] : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Биомедицинская инженерия" по направлению подготовки дипломированных специалистов "Биомедицинская техника" / В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев. - 33 Мб. - Москва : КНОРУС, 2013. - 1 файл. - Систем. требования: Просмотрщик djvu-файлов.

<http://ed.donntu.ru/books/cd5787.djvu>

II Дополнительная литература

3. Боровский, А. С. Программирование микроконтроллера Arduino в информационно-управляющих системах : учебное пособие / А. С. Боровский, М. Ю. Шрейдер. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 113 с. — ISBN 978-5-7410-1853-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/78913.html>

4. Цифровые системы управления электроприводов [Электронный ресурс] : монография / В. Г. Файнштейн, О. С. Воробейчик ; В.Г. Файнштейн, О.С. Воробейчик ; под ред. А.Д. Учителя. - 10 Мб. - Кривой Рог : КНУ, 2014. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/17/cd6771.pdf>

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:

5. Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Цифровое регулирование в электромеханических системах» [Электронный ресурс]: для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» форма обучения очная/заочная / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. Электропривод и автоматизация промышленных установок; сост.: Д. Н. Мирошник. – 2 Мб.— Донецк: ДОННТУ, 2020. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/21/m6041.pdf>.

6. Методические рекомендации к самостоятельной работе по дисциплине «Цифровое регулирование в электромеханических системах» [Электронный ресурс]: для обучающихся по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» форма обучения очная/заочная / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. Электропривод и автоматизация промышленных установок; сост.: Д. Н. Мирошник. –833 Кб.— Донецк: ДОННТУ, 2020. – 1 файл. – Систем. требования: Acrobat Reader. <http://ed.donntu.ru/books/21/m6040.pdf> .

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>

ЭБС IPR BOOKS – <http://www.iprbookshop.ru/>.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Учебная аудитория № 8.303 учебный корпус 8 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля (мультимедийное оборудование: компьютер Intel Celeron E1200, операционная система Windows XP Professional x86/64 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 4.3.2.2, Google Slides (бесплатная версия), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, столы аудиторные, стулья ученические; демонстрационные стенды и плакаты).

2. Специализированная лаборатория № 8.113 учебный корпус 8 для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля. Специализированное оборудование: робот-манипулятор Manus; 3Д принтер «Prusa i3 tronXY» (Китай), 3Д принтер, сделанный студентами (ДНР), 3Д принтер «Solidoodle» (США). Стенд 1. Лабораторный стенд для изучения параметрирования ПЧ фирмы Siemens при помощи базовой панели оператора: ПЧ Micromaster 440, 15 кВт, базовая панель оператора, двигатель АО2-51, 7.5 кВт. Стенд 2. Лабораторный стенд для изучения параметрирования ПЧ фирмы Siemens при помощи ПК: ПЧ Micromaster 440, 15 кВт; двигатель АО2-51, 10 кВт, модуль связи с ПК. Стенд 3. Лабораторный стенд для изучения механических характеристик асинхронного двигателя: ПЧ Altivar 5, 4 кВт, двигатель АК 52/6, 2.8 кВт; тиристорный преобразователь ЭТ6, 11 кВт; нагрузочная машина ПНФ-45, 3.6 кВт. Стенд 4. Лабораторный стенд для изучения цифровых систем управления тиристорным электроприводом постоянного тока: тиристорный преобразователь БТУ-3501, плата АЦП/ЦАП 5710 Octagon systems, плата гальванических развязок SCMPB05, двигатель ПБСТ-32, 1,2 кВт. Стенд 5. Лабораторный стенд для исследования одноконтурной системы регулирования скорости системы ТРН-АД: комплектная тиристорная станция управления ТСУР-ИП, двигатель АК60-4 с ф.р., 7 кВт, генератор постоянного тока П-52, 6.5 кВт. Стенд 6. Лабораторный стенд для изучения параметрирования ПЧ фирмы ABB: ПЧ ACS-550, 4 кВт, двигатель 2AI80B2ПАУ2, 2.2 кВт. Стенд 7. Лабораторный стенд для исследования системы электропривода с управлением по цепи возбуждения двигателя: исследуемая машина ПБСТ- 22, 0.6 кВт, тиристорный преобразователь возбудителя ЭТ-3Р, 1 кВт. Стенд 8. Лабораторный стенд для исследования двухконтурной системы подчи-

ненного регулирования: исследуемый двигатель ПБСТ-32, 0.8 кВт, реверсивный тиристорный преобразователь для исследуемой машины БТУ-3601, шкаф «Кедр-84», реверсивный тиристорный преобразователь ЭТ6 питания нагрузочной машины П-31, 0.7 кВт. Стенд 9. Лабораторный стенд для исследования цифровых систем управления на базе микромотора и микроконтроллера STM32F4.

Приборное обеспечение: паяльная станция Lukey852d, источники питания Mr3003m-2, Tpr3003t, Mr3003, электронный осциллограф Sds 1072cml, плата АЦП m-DAQ, датчик напряжения LEM 55p (2шт.), датчик напряжения СУНVS025А (3 шт.). Компьютерное обеспечение: компьютеры Pentium 4 сru 3.2ghz, 1gb, 80gb (5 шт.), ОС - Windows XP Professional x86 и Windows 7 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 3.3.0.4 (бесплатная версия), программное обеспечение для работы с ПЧ фирмы АВВ «DriveWindowLight2» (бесплатная версия), программное обеспечение для работы с ПЧ фирмы Siemens «Drive Monitor» (бесплатная версия). Мультимедийный проектор, экран проекционный, специализированная мебель: доска передвижная, столы аудиторные, стулья ученические.

3. Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 - общественная лицензия MPL 2.0, Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3, Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL).